

(19) 世界知的所有權機關  
國際事務局



(43) 國際公開日  
2003 年 7 月 31 日 (31.07.2003)

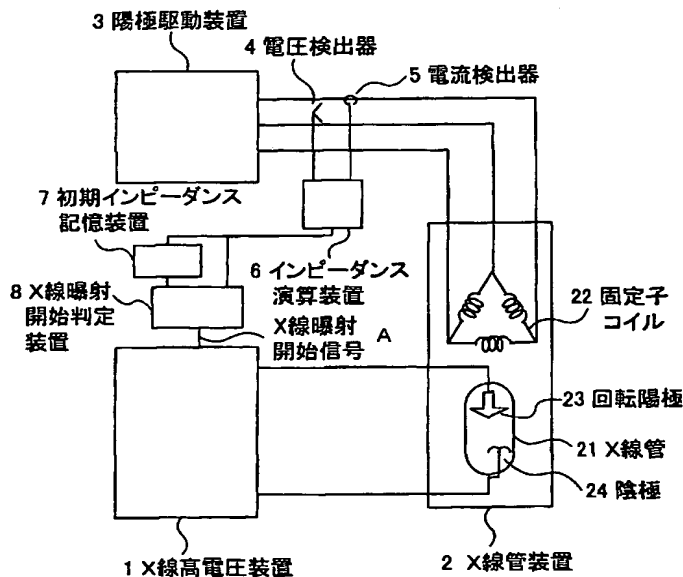
(10) 国際公開番号  
**WO 03/063558 A1**

- |                             |  |                          |  |
|-----------------------------|--|--------------------------|--|
| (51) 国際特許分類 <sup>7)</sup> : | H05G 1/66  | (72) 発明者; および            |  |
| (21) 国際出願番号:                | PCT/JP03/00667   | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): | 堂本 拓也 (DOMOTO, Takuya) [JP/JP]; 〒278-0022 千葉県野田市 山崎 1 3 3 1-4 6 Chiba (JP). 高野 博司 (TAKANO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒302-0115 茨城県 守谷市 守谷甲 4 1 7 5-4 Ibaraki (JP). |
| (22) 国際出願日:                 | 2003 年1 月24 日 (24.01.2003)   |                          |  |
| (25) 国際出願の言語:               | 日本語  |                          |  |
| (26) 国際公開の言語:               | 日本語  | (81) 指定国 (国内):           | US.  |
| (30) 優先権データ:                |  | (84) 指定国 (広域):           | ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, TR).  |
|                             | 特願2002-16892 2002 年1 月25 日 (25.01.2002) JP   |                          |  |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): | 株式会社日立メディコ (HITACHI MEDICAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-0047 東京都千代田区 内神田一丁目 1 番 1 4 号 Tokyo (JP). | 添付公開書類:                  | — 国際調査報告書  |

[統葉有]

**(54) Title:** X-RAY TUBE APPARATUS, X-RAY EXPOSURE DETERMINER, X-RAY GENERATOR USING THEM, AND RADIOGRAPH

(54) 発明の名称: X線管装置及びX線曝射決定器とこれらを用いたX線発生装置並びにX線撮影装置



**(57) Abstract:** An X-ray tube apparatus (2) having an anode rotating mechanism for preventing damage to the anode (23) of the X-ray tube apparatus thereby to shorten the X-ray exposure waiting time. When the measured number of revolutions of a rotary anode is determined to be a predetermined number from only the impedance or current information on the basis of both voltage information and current information on a stator coil (22) of motor constituent elements for rotating the rotary anode, a DC high voltage outputted from an X-ray high-voltage unit (1) is applied between the anode (23) and a cathode (24) of the X-ray tube apparatus, thus exposing a subject (130) to X-rays and imaging the subject. An X-ray generator and a radiograph are also disclosed.

- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| 3...ANODE DRIVER                      | 22...STATOR COIL            |
| 4...VOLTAGE SENSOR                    | 23...ROTARY ANODE           |
| 5...CURRENT SENSOR                    | 21...X-RAY TUBE             |
| 7...INITIAL IMPEDANCE STORAGE UNIT    | 24...CATHODE                |
| 8...X-RAY EXPOSURE START JUDGING UNIT | 1...X-RAY HIGH VOLTAGE UNIT |
| 6...IMPEDANCE CALCULATING UNIT        | 2...X-RAY TUBE APPARATUS    |
| A...X-RAY EXPOSURE START SIGNAL       |                             |

〔統葉有〕

500-100

**WO 03/063558 A1**



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

X線管の陽極(23)へのダメージを防止するための陽極回転機構を備えつつ、X線曝射待機時間の短縮を図ることができるX線管装置(2)及びX線曝射決定器並びにこれらを用いたX線発生装置並びにX線撮影装置を提供する。回転陽極を回転させるためのモータ構成要素中の固定子コイル(22)の電圧情報と電流情報の双方を基にしたインピーダンスまたは電流情報のみから、該回転陽極の回転数が所定値であることを検出した場合に、X線高電圧装置1から出力される直流高電圧をX線管装置の陽極(23)と陰極(24)間に印加することで、被検体(130)にX線を曝射し撮影する。

## 明 細 書

X線管装置及びX線曝射決定器とこれらを用いたX線発生装置並びにX線撮影装置

5

## 技術分野

本発明は、X線管装置及びX線曝射決定器、並びにこれを用いたX線発生装置並びにX線撮影装置に係り、特にX線管の陽極の回転数を検出してX線曝射待機時間の短縮を図るとともにX線管の陽極にダメージを与えない陽極回転機構を有するX線管装置、及びこれを用いたX線発生装置並びにX線撮影装置に関する。

10

## 背景技術

電子衝撃面を移動することで許容負荷の増大を図るための陽極回転機構を有するX線管装置は、X線検査装置及びX線CT装置などのX線画像診断装置を含むX線撮影装置の分野で非常に多く用いられている。

15

このようなX線管装置の陽極は、文献「Johns,H.E.,et al: The Physics of Radiology.3rd. ed., Charles C Thomas Publisher, Springfield,1969」内の図（医歯薬出版株式会社 医用放射線科学講座 13 放射線診断機器工学の7ページの図1-1にも同一図あり）に記載されるように、回転子と傘状のターゲットからなり、誘導モータと同じ原理で回転する。前記ターゲットを回転することによりターゲットの電子衝撃面積は増大し、短時間負荷の場合、焦点の単位面積当たりの入力を非常に大きくすることができるので、大容量のX線管装置が実現可能となる。前記X線管装置の陽極は、X線管球外にある固定子に巻かれた固定子コイルに電流を流して回転磁界を発生させることで、X線管球内にあつて回転子コイルを有する陽極が回転する。

20

25

上記の通り、陽極は誘導モータと同じ原理で回転するが、誘導モータとの相違点は、X線管球を覆っているガラスまたはメタルが固定子と回転子間に存在し、このためギャップが大きいことである。

このような構造の回転陽極 X 線管を用いた X 線発生装置は、X 線管から X 線を曝射する前に陽極回転機構中の固定子コイルに交流電圧（単相又は三相）を供給し回転磁界を発生させることで陽極を回転させる。この陽極の回転が加速して、モータとしての発生トルクとモータにかかる負荷トルク（陽極回転機構の機械系で定まるトルク）とが一致する一定の回転数となった後に、直流高電圧を X 線高電圧装置から X 線管の陽極と陰極間に印加することで、X 線が曝射されて撮影を開始する。

被検体の診断部位を撮影する際、X 線管では、陰極から電子ビームが発射され、その電子ビームが陽極ターゲットに衝突し反射することで X 線を発生する。陰極から発せられる電子ビームは膨大なエネルギーを有しているため、電子ビームが衝突する陽極ターゲットが一瞬にして焼けてしまうのを避ける目的で上述のように陽極ターゲットを回転させている。

特開 2000-150193 号公報には、上述の構成を使用し、陽極回転機構に電圧を供給することで、3 つの動作モードで陽極を回転駆動制御する仕組みが開示される。第一の動作モードは起動モードで、この起動モードでは大きな起動トルクが必要とされるので、例えば約 500V 程度の高い交流電圧を前記固定子コイルに印加して陽極を起動する。第二の動作モードは陽極が起動後、所定の回転数、すなわち上記陽極回転機構の機械系で決まるトルクにほぼ一致する回転数となる定常モードで、その駆動トルクは前記起動トルクよりも小さいので約 200V 程度の低い交流電圧を前記固定子コイルに印加すれば足りる。第三の動作モードは、陽極の回転を停止させるための制動モードで、約 120V 程度の直流電圧を固定コイルに供給することで直流制動をかける。ここで、上記起動モードの動作時間は、陽極が所定の回転数に達するまでの時間である。この時間は、例えば特開昭 53-78191 号公報に開示されるように、陽極回転軸に回転数計を取り付けて、これにより直接回転数を検出することで正確に計測できる。しかし、前記回転数計を高温、真空、高電圧の環境下で、かつ限られたスペースに取り付けることは技術的に困難であるため、従来技術では、陽極が所定の回転数に達するまでの時間を予め測定しておき、この時間を X 線曝射待機時間と呼称（以下同じ）して X 線高電圧装置に設定している。従って、X 線の撮影時には、X 線高電圧装置から陽極駆動装置

に回転駆動信号を出力し、予め設定された上記 X 線曝射待機時間の経過後に、X 線を曝射して撮影を開始する仕組みになっている。つまり、陽極が所定の回転数に達した状態で X 線を曝射するようになっている。まとめると、X 線撮影装置で画像を撮影する際には、X 線高電圧装置から陽極駆動装置に陽極駆動信号を出力し、陽極駆動装置が陽極を回転駆動することで、所定の回転数に確実に達するような X 線曝射待機時間を予め設定しておき、この X 線曝射待機時間の経過後、X 線高電圧装置から直流の高電圧を出力し、これを X 線管に印加して、該 X 線管から X 線が曝射される、といった一連の動作をする。

しかし、上記の X 線曝射待機時間（回転陽極が所定の回転数に達するまでの時間）は、以下の条件によって影響される。

#### (1) 固定子コイルの温度の影響

陽極が所定回転数に達するまでの時間、例として、定常回転数の 8000rpm に達する時間は、固定子コイルが冷えている状態では約 5 秒である。しかし、何度か撮影後に固定子コイルが温まっている状態では、約 6 秒となる。すなわち、固定子コイルが温まっている状態では、所定回転数に達するまでの時間が長くなる。

この理由は、固定子コイルが温まることによって該固定子コイルの抵抗値が増え、このため電流が小さくなるからである。陽極が所定回転数に達するまでの X 線曝射待機時間を、固定子コイルが温まった状態を想定して設定（例えば、固定子コイルが温まっている状態の 6 秒に設定）すると、固定子コイルが冷えている状態では X 線曝射まで無駄時間（例えば約 1 秒）が生じることになる。この無駄時間は、例えばバリュームによる胃の造影検査のように、X 線透視で観察して撮影部位を決めて撮影する場合等においては、わずか 1 秒でも撮影のタイミングを失したり、あるいは X 線画像診断装置のスループットの向上を阻害する要因となる。従って、前記無駄時間はできるだけ小さい方が望ましい。また、X 線管装置を使用した液量検査装置では、X 線曝射待機時間の短縮によって通過速度を向上できるため、検査時間の短縮が可能である。

#### (2) 陽極駆動装置の電源電圧の変動の影響

陽極回転機構の固定子コイルに交流電圧（単相又は三相）を印加して、回転磁界を発生させて陽極を回転させる陽極駆動装置には、通常、商用交流電源電圧を

直流電圧に変換し、この直流電圧を単相又は三相の交流電圧に変換するインバータ回路を用いている。このインバータ回路からの出力電圧は、前記商用交流電源電圧に応じて変動する。陽極駆動機構に発生するトルクは、固定子コイルに印加される電圧のほぼ 2 乗に比例するため、商用電源電圧が変動した場合、陽極駆動機構に発生するトルクは大幅に変動することになり、これによって陽極の回転数が所定回転数に達するまでの時間も変化することになる。しかし、このような現象には特に対策がされていない。

(3) その他

上記 (1)、(2) の他に、陽極の温度や陽極回転軸の摩擦力の変化などにより陽極の回転時特性が変化するため、これに対する配慮も必要である。

このように、陽極回転数が所定の回転数に達するまでの時間は、さまざまな要因によって変動するので、所定の X 線曝射待機時間を設定する従来の方法では、上記 (1) ～ (3) 等による諸条件を考慮して、特開平 5-114497 号公開公報および特許第 3276967 号特許公報に記載されるように、回転陽極起動後の無駄時間である 0.5 から 1 秒程度は常に X 線曝射信号が出ないようにするインターロック機構等を別途用意するなどして、十分に余裕のある X 線曝射待機時間を設定しておかなければならない。さらに、撮影タイミングを逸したり、撮影準備から撮影までの時間が長くなったり、さらに何等かの事情で陽極の回転数が設定した回転数に達する前に X 線曝射が開始された場合は、陽極の発熱が増大して、放電を誘発したり、X 線管の寿命を短くしてしまうということが懸念される。

前記特開平 5-114497 号公開公報および特許第 3276967 号特許公報には、無効電力または力率から消費電力を検出して、所定回転時の消費電力設定値との比較をして、規定以上のずれが生じた時に X 線曝射信号を遮断する構成を開示している。

これらの構成によれば、有効電力＝消費電力＋無効電力の関係式に従って消費電力を検出しているために、無効電力または力率を求める際に位相差を加味する必要がある。このため、電力検出機構が複雑となり検出装置がコスト高となってしまう。

また、陽極駆動装置としてのインバータ式駆動回路から供給される電力は、上

述の通り、元となる商用交流電源電圧に応じて変動し、ステータコイルに印加される電圧のほぼ 2 乗に比例するため、商用電源電圧が変動した場合、上記供給電力は大幅に変動してしまう。特にインバータ式駆動回路の起動時には大きな電圧変化が生じるため、起動時に電圧および電力を検出しても信頼性の低い値となり、

5 始動開始時の陽極回転数の検出には使用できない。このため従来技術では上記のようなインターロック機構を必要としていた。インターロック機構では、陽極がすでに回転している場合に X 線曝射信号を遮断することは可能であるが、陽極の回転を開始した後所定回転になるまでの X 線曝射待機時間を調整することができない。

- 10 またさらに、従来技術では、X 線管の個体差、経年変化、種類に応じて消費電力設定値を決定する必要がある。この消費電力設定値は、各 X 線管を実際に駆動して計測の結果決定する必要がある、かなりの労力を要求される。

本発明は、上記問題点を解決するために、陽極を回転させるための回転磁界を発生させる固定子コイルの電圧と電流情報または電流情報をもとに前記陽極の回転数が所定値に達したことを検出し、この検出信号に従って X 線高電圧装置から

15 出力される直流高電圧を前記 X 線管装置の陽極と陰極間に印加することで被検体に X 線を曝射し、該被検体を撮影するものである。

また、本発明の X 線発生装置は、陽極回転機構を有する X 線管装置と、この X 線管装置の陽極と陰極間に印加する直流高電圧を発生する X 線高電圧装置と、前記陽極の回転数が所定値になった時に前記 X 線高電圧装置の出力電圧を前記 X 線管装置の陽極と陰極間に印加して該 X 線管装置から X 線を発生させる指令を出力する X 線曝射指令手段を含む X 線発生装置であって、前記 X 線管装置に下記の

20 陽極回転数検出機能を有する X 線管装置を用いたものである。

また、本発明の X 線撮影装置は、X 線発生源に上記の X 線発生装置を用いたものである。

25

(I) モータにより陽極を回転させる機構中、回転磁界発生用固定子コイルに関連する電圧と電流情報または電流情報をもとに前記陽極の回転数を検出する陽極回転数検出手段を下記 (II) から (V) のいずれかによって構成した。

(II) 上記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルの電圧を検出する少なく

とも一つの電圧検出手段と、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、前記電圧検出手段と電流検出手段の出力より前記回転陽極機構のインピーダンスを演算するインピーダンス演算手段と、陽極の所定の回転数に対応する前記回転陽極機構のインピーダンスを記憶しておく所定インピーダンス記憶手段と、この所定インピーダンスを前記インピーダンス演算手段で演算された現在のインピーダンスと比較し、現在のインピーダンスが前記所定インピーダンス近傍であることを検出する手段から構成される。

(III) 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルの電圧を検出する少なくとも一つの電圧検出手段と、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、前記電圧検出手段と電流検出手段の出力より前記回転陽極機構のインピーダンスを演算するインピーダンス演算手段と、このインピーダンス演算手段で求めた陽極回転開始時のインピーダンスを記憶する初期インピーダンス記憶手段と、この初期インピーダンスと前記インピーダンス演算手段で求めた現在のインピーダンスとの間の比を求めるインピーダンス比演算手段と、このインピーダンス比演算手段で求めたインピーダンス比をここに予め記憶された所定インピーダンス比と比較して陽極の回転数が所定の回転数であることを検出する手段から構成される。

(IV) 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、設定した陽極の回転数に対応する前記固定子コイル電流を記憶しておく設定固定子コイル電流記憶手段と、前記の記憶された固定子コイル電流と前記電流検出手段で求めた固定子コイル電流とを比較することで、現在の固定子コイル電流が所定の固定子コイル電流近傍であることを検出する手段から構成される。

(V) 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、この電流検出手段で検出した陽極回転開始時の固定子コイル電流を記憶する初期固定子コイル電流記憶手段と、この初期固定子コイル電流と前記電流検出手段で検出した現在の固定子コイル電流との比を求める固定子コイル電流比演算手段と、この固定子コイル電流比演算手段で求めた固定子コイル電流比より陽極の回転数が所定の回転数であることを検出する手段



から構成される。

(VI) また、本発明に係わる X 線管装置では、前記 (II) と (III) の前記陽極回転数検出手段中のインピーダンス演算手段に入力される前記固定子コイルに関連する電圧電流情報のうち電圧情報は、この電圧の目標値である。

5 (VII) また、本発明に係わる X 線発生装置には、陽極回転機構を有する X 線管装置と、この X 線管装置の陽極と陰極間に印加する直流高電圧を発生する X 線高電圧装置と、前記陽極の回転数が所定値になった時に、前記 X 線高電圧装置の出力電圧を前記 X 線管装置の陽極と陰極間に印加して該 X 線管装置から X 線を発生させる指令を出力する X 線曝射開始指令手段が含まれ、前記 X 線管装置として  
10 て前記 (I) ～ (V) に記載の X 線管装置を用いる X 線発生装置。

(VIII) また、本願に係わる X 線発生装置には、陽極回転機構を有する X 線管装置と、この X 線管装置の陽極と陰極間に印加する直流高電圧を発生する X 線高電圧装置と、前記陽極の回転数が所定値になった時に、前記 X 線高電圧装置の出力電圧を前記 X 線管装置の陽極と陰極間に印加して該 X 線管装置から X 線を発生させる指令を出力する X 線曝射開始指令手段が含まれ、前記 X 線管装置として  
15 前記 (VI) に記載の X 線管装置を用いる X 線発生装置。

(IX) (VII) の X 線発生装置を用いた X 線撮影装置。

(X) (VIII) の X 線発生装置を用いた X 線撮影装置。

(XI) 本発明に係わる X 線曝射決定器には、陽極回転数検出手段を含み、この  
20 陽極回転数検出手段は、X 線管装置内の陽極を回転させるための回転磁界発生用固定子コイルに関連する電圧電流情報もしくは電流情報に基づいて前記陽極の回転数を検出するものであり、下記 (XII) から (XX) のいずれかによって構成した。

(XII) 上記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルの電圧を検出する少なくとも一つの電圧検出手段と、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、前記電圧検出手段と電流検出手段の出力より前記回転陽極機構のインピーダンスを演算するインピーダンス演算手段と、陽極の所定の回転数に対応する前記回転陽極機構のインピーダンスを記憶しておく所定インピーダンス記憶手段と、この所定インピーダンスを前記インピーダンス演算手段  
25

で演算された現在のインピーダンスと比較し、現在のインピーダンスが前記所定インピーダンス近傍になったことを検出する手段から構成される。

(XIII) 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルの電圧を検出する少なくとも一つの電圧検出手段と、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、前記電圧検出手段と電流検出手段の出力より前記回転陽極機構のインピーダンスを演算するインピーダンス演算手段と、このインピーダンス演算手段で求めた陽極回転開始時のインピーダンスを記憶する初期インピーダンス記憶手段と、この初期インピーダンスと前記インピーダンス演算手段で求めた現在のインピーダンスとの間の比を求めるインピーダンス比演算手段と、このインピーダンス比演算手段で求めたインピーダンス比をここに予め記憶された所定インピーダンス比と比較して陽極の回転数が所定の回転数であることを検出する手段から構成された。

(XIV) 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、設定した陽極の回転数に対応する前記固定子コイル電流を記憶しておく設定固定子コイル電流記憶手段と、前記の記憶された固定子コイル電流と前記電流検出手段で求めた固定子コイル電流とを比較することで、現在の固定子コイル電流が所定の固定子コイル電流近傍であることを検出する手段から構成された。

(XV) 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、この電流検出手段で検出した陽極回転開始時の固定子コイル電流を記憶する初期固定子コイル電流記憶手段と、この初期固定子コイル電流と前記電流検出手段で検出した現在の固定子コイル電流との比を求める固定子コイル電流比演算手段と、この固定子コイル電流比演算手段で求めた固定子コイル電流比より陽極の回転数が所定の回転数であることを検出する手段から構成された。

(XVI) また、本発明に係わる X 線曝射決定器では、前記 (XII) と (XIII) の前記陽極回転数検出手段中のインピーダンス演算手段に入力される前記固定子コイルに関連する電圧電流情報のうち電圧情報は、この電圧の目標値である。

(XVII) また、本発明に係わる X 線発生装置は、陽極回転機構を有する X 線

管装置と、この X 線管装置の陽極と陰極間に印加する直流高電圧を発生する X 線高電圧装置と、前記陽極の回転数が所定値になった時に、前記 X 線高電圧装置の出力電圧を前記 X 線管装置の陽極と陰極間に印加して該 X 線管装置から X 線を発生させる指令を出力する X 線曝射開始指令手段と、前記 (XI) ~ (XV) に記載の X 線曝射決定器から構成される。

(XVIII) また、X 線発生装置は、陽極回転機構を有する X 線管装置と、この X 線管装置の陽極と陰極間に印加する直流高電圧を発生する X 線高電圧装置と、前記陽極の回転数が所定値になった時に、前記 X 線高電圧装置の出力電圧を前記 X 線管装置の陽極と陰極間に印加して該 X 線管装置から X 線を発生させる指令を出力する X 線曝射指令手段と、前記 (XVI) に記載の X 線曝射決定器から構成される。

(XIX) (XVII) の X 線発生装置を用いた X 線撮影装置。

(XX) (XVIII) の X 線発生装置を用いた X 線撮影装置。

## 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明による X 線管装置及び X 線曝射決定器、さらにこれを用いた X 線発生装置の第 1 の実施例を示す図である。図 2 は、回転陽極 X 線管装置の陽極回転用モータの特性を示す図である。図 3 は、本発明による X 線管装置及び X 線曝射決定器、さらにこれを用いた X 線発生装置の第 2 の実施例を示す図である。図 4 は、図 1 の X 線発生装置を、X 線撮影装置の一例として、X 線画像診断装置に用いた本発明の第 3 の実施例図である。図 5 は、図 3 の X 線発生装置を、X 線撮影装置の一例として、X 線画像診断装置に用いた本発明の第 4 の実施例図である。

## 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。

《本発明の X 線管装置及び X 線曝射決定器、並びに X 線発生装置》

### 実施例 1

図 1 は、X 線管装置の陽極の回転数が所定値に達したことを検出時に、該 X 線

管装置の陽極と陰極間に直流高電圧を印加することで、X線を発生させるX線管装置及びX線曝射決定器、並びにX線発生装置の本発明の第1の実施例を示す図である。図1において、X線管装置2は、回転陽極23とフィラメント陰極24を真空容器に入れた構成のX線管21と、前記回転陽極23を回転させるため回転磁界を発生する固定子コイル22などから構成される。同図に示すように、フィラメント陰極24を所定の温度に加熱する回路（図示省略）で加熱した状態で、X線高電圧装置1からの出力電圧（直流高電圧）を回転陽極23とフィラメント陰極24間に印加することによって、X線管装置2のX線管21からX線が発生する。

前記X線高電圧装置としては、少なくとも、日本工業規格の医用X線高電圧装置通則 JIS Z 4702（国際規格 IEC60601-2-7 及び IEC60601-2-15 と同様の規格）で定められている全ての装置が掲げられる。

前記回転陽極23は、陽極駆動装置3から出力される所定の周波数と所定の電圧を有する交流電圧を固定子コイル22に印加することで発生する回転磁界により、上記所定の周波数に対応した回転数で回転する。図1では、回転陽極を含むモータが三相式の場合を示しているが、本発明は、これに限定されるものではなく、単相式のものにも適用できる。

前記陽極駆動装置3は、例えば特開 2000-150193 号公報に開示されている、商用の交流電源をコンバータ回路で直流電圧に変換し、この直流電圧をインバータ回路により本発明のX線発生装置を用いるX線画像診断装置の動作モードに対応した周波数と電圧を有する単相または三相の交流電圧が出力できるように構成されているもの、あるいは商用電源からの単相や三相の交流電圧を所定の電圧に変換し、これを前記固定子コイル22に印加するように構成したものなどX線画像診断装置の使用目的に合った回転磁界発生のための単相または三相の交流電圧を印加できるものであれば、どのような態様のものでも良い。このような構成のX線発生装置において、X線管装置の陽極の回転数が設定した回転数に達しているか否か（つまり、X線の曝射が可能か否か）の判定は、前記陽極駆動装置3からの出力電圧と出力電流を検出して、これらの検出値を基に以下のようにして行う。

すなわち、陽極駆動装置3からの出力電圧を検出する電圧検出器4と、陽極駆

動装置 3 からの出力電流を検出する電流検出器 5 と、これら電圧検出器 4 と電流検出器 5 からの検出電圧および検出電流値を入力して、固定子コイル 22 を含む陽極回転機構のインピーダンスを演算するインピーダンス演算装置 6 と、回転陽極 23 の起動開始時の前記インピーダンスの演算値を記憶する初期インピーダンス記憶装置 7 と、該初期インピーダンス記憶装置 7 に記憶してある起動開始時のインピーダンス値と前記インピーダンス演算装置 6 で演算して求めた現在のインピーダンス値とを入力して、その比を演算して陽極の回転数が設定した回転数に達しているか否かという X 線の曝射の開始条件を判定し、X 線高電圧装置 1 に対して X 線曝射の開始を指令する X 線曝射開始判定装置 8 とを設け、この X 線曝射開始判定装置 8 から出力される X 線曝射開始信号を X 線高電圧装置 1 に入力して、該 X 線高電圧装置 1 の出力電圧（直流高電圧）を X 線管装置 2 の回転陽極 23 と陰極 24 間に印加することによって X 線の曝射を開始する。前記電圧検出器 4 としては、交流電圧が検出できる周知の変圧器などを使用可能で、前記電流検出器 5 としては、交流電流が検出できる周知のホール素子を用いたカレントトランスなどを用いることができる。また、インピーダンス演算装置 6、初期インピーダンス記憶装置 7 及び X 線曝射開始判定装置 8 としては、前記電圧検出器 4 及び電流検出器 5 で検出した交流の電圧、電流値を直流に変換し、これをデジタル値に変換する、例えば、アナログ／デジタル変換器（A/D 変換器）、インピーダンスを求めるための割り算等の各種の演算機能を有する、例えば、中央処理装置（CPU）、初期インピーダンスを初めとする各種の情報を記憶する記憶装置及び外部との情報の入出力に用いる入出力インターフェイスなどを含むマイクロコンピュータなどで構成される。

ここで、前記インピーダンス演算装置 6 で求める固定子コイル 22 を含む陽極回転機構のインピーダンスの演算方法について説明する。上記図 1 に示す  $\Delta$  結線の固定子コイルを含む三相陽極回転機構を持つ X 線管装置の各相のインピーダンスは、固定子コイルの線間電圧と線電流との比（実効値）で求められ、図 1 の場合は電圧検出器 4 で直接に線間電圧を検出している、一方、電流検出器 5 により相電流を検出し、これに  $\sqrt{3}$  を乗算することで線電流を求めることができる。この場合、相電圧と相電流の比からインピーダンスを求めることも可能である。

なお、図 1 では、固定子コイル 22 として  $\Delta$  結線のものを使用しているが、これを Y 結線とすることも可能である。この場合、各相のインピーダンスは、固定子コイルの相電圧と相電流との比（実効値）で求められ、線間電圧を検出しているので、相電圧は線間電圧  $\div \sqrt{3}$  となり、一方、相電流は電流検出器 5 により直接  
5 検出できる。これら相電圧と相電流の比からインピーダンスが求められる。この場合、線間電圧と線電流の比からインピーダンスを求めることも可能である。

陽極回転機構のモータが単相式の場合、コモンに対する線間電圧と相電流を直接検出できるので、インピーダンスは線間電圧  $\div$  相電流で求める。

さらに、電圧検出器 4 と電流検出器 5 はそれぞれ複数個を別相間および／または  
10 は別線に設置可能である。また、電圧検出器 4 および／または電流検出器 5 は並列して複数個設置することも可能である。このように複数個設置することで計測精度や計測の確実性を向上できる。

次に、上記インピーダンスと回転陽極の回転数との関係について説明する。回転陽極駆動機構のモータは誘導モータと同様に、固定子コイルによって発生する  
15 回転磁界の回転速度は前記誘導モータの極数  $p$ 、前記固定子コイルに印加する電圧の周波数  $f$  によって決まり、その同期速度  $n_s$  は、 $n_s = 2f / p$  (rps) で表わされる。運転中における回転陽極の回転数  $n_R$  は上記同期速度  $n_s$  よりもわずかに低く、それらの比率  $s$  はすべりといい、 $s = (n_s - n_R) / n_s$  で表わされる。本発明の陽極回転機構を有する X 線管装置においても上記の関係が成り立ち、すべりが小さく、同期速度付近で回転しているところでは効率がよく、固定子コイルに流れる  
20 電流が小さいために固定子コイル側から見た陽極回転機構のインピーダンスは大きい。これに対して、起動時のすべりが大きい時は効率が悪く、大きな電流が流れるためにインピーダンスは小さくなる。本発明の第 1 の実施例は、上記回転数とインピーダンスの関係から回転陽極の回転数を推定するものである。

25 図 2 に、陽極駆動装置 3 の出力電圧及びその周波数を一定とした場合における回転陽極 23 を含むモータの回転数  $n$  と該モータの発生するトルク  $\tau$ 、固定子コイル 22 の相電流  $I_a$  及び上記インピーダンス演算装置 6 で演算して求めたインピーダンス  $Z_a$  との関係を示す。この図 2 の特性において、回転陽極を含むモータの静止時、すなわち、すべりが 1 におけるインピーダンスを  $Z_{a0}$ 、誘導モータの

回転が加速して該誘導モータの発生するトルクと誘導モータにかかる負荷トルク（陽極回転機構の機械系で決まるトルク）とが一致する同期速度付近の回転数（以下、定常回転数と呼ぶ）に達して一定の回転数で回転している時のインピーダンスを  $Z_{as}$  とすると、これらのインピーダンスの比から X 線曝射開始が可能な回転数に達していることを検出することができる。

そこで、撮影開始指令（図示省略）により陽極駆動装置 3 を動作させて固定子コイルに三相交流電圧を印加すると、回転陽極 23 は回転を開始する。この回転開始時、すなわちすべり  $s=1$  における固定子コイル 22 の線間電圧を電圧検出器 4 により、相電流を電流検出器 5 により検出し、これらの検出値をインピーダンス演算装置 6 に取り込んで前記すべり  $s=1$  におけるインピーダンス  $Z_{a0}$  を計算して、この値を初期インピーダンス記憶装置 7 に記憶する。回転陽極 23 の回転が加速し、定常回転数に達するまでの間、逐次インピーダンスを計算し、この値と前記初期インピーダンス記憶装置に記憶してある初期インピーダンス  $Z_{a0}$  とを X 線曝射開始判定装置 8 に取り込み、これらの比を求め、現在のインピーダンスが定常回転数に相当するインピーダンス  $Z_{as}$  になり、このインピーダンス  $Z_{as}$  と初期インピーダンス  $Z_{a0}$  との比が所定値になったかどうかを判定する。

該  $Z_{as}$  と  $Z_{a0}$  との比の所定値は、予め X 線曝射開始判定装置 8 に記憶しておく必要がある。前記  $Z_{as}$  と  $Z_{a0}$  との比が所定値になったことを判定したならば、X 線曝射開始判定装置 8 から X 線曝射開始信号を X 線高電圧装置 1 に入力して該 X 線高電圧装置 1 の出力電圧（直流高電圧）を X 線管装置 2 の回転陽極 23 と陰極 24 間に印加し、X 線の曝射を開始する。このように、静止時と定常回転数時のインピーダンスの比から定常回転数に達したかどうかを判断するように構成したことによって、陽極駆動装置 3 の電源に商用電源を用いた場合に、該商用電源電圧が変動しても初期インピーダンスと定常回転数時のインピーダンスは比例して変化するので、前記  $Z_{as}$  と  $Z_{a0}$  との比は陽極駆動装置 3 の電源電圧変化の影響を受けない。なお、上記 X 線曝射開始判定装置 8 は曝射の開始の判定のみならず継続の判定も可能である。

このように、電圧を電流で除算した実効値のインピーダンスを使用しているため、位相を加味した無効電力または力率を求めるための複雑な電力検出機構が不

要であり、回転数検出のための構成のコストを下げる事が可能である。

また、陽極駆動装置からの供給電圧が、上記陽極駆動装置の起動など大きなトルクの必要な場合や起動時間の短縮を図る場合に陽極駆動装置 3 の出力電圧を上げる時や商用電源電圧の変動時に大幅に変動した場合には、この供給電圧にほぼ  
5 比例して電流も増加する。インピーダンスを使用すると電圧を電流で除算するために、これら変動の影響をなくす事が可能である。

さらに、このため、陽極がすでに回転している場合の回転数の検出精度のみならず、陽極が回転を開始した後所定回転になるまでの回転数の検出精度も向上する。これにより、X 線曝射待機時間を精度よく容易に調整できる。

10 また、X 線管の個体差、経年変化、種類の違いがあっても、起動時毎に初期インピーダンスを求めることができるので、従来技術で必要とされた消費電力等の設定値を決定のための各 X 線管毎の実駆動と計測の手間が省けるので、メンテナンスが楽になる。

15 なお、前記陽極駆動装置 3 の電源電圧の変化の影響が小さい場合あるいは影響を全く受けない場合は、定常回転数時のインピーダンス  $Z_{as}$  を予め X 線曝射開始判定装置 8 に記憶しておき、インピーダンスが前記  $Z_{as}$  になったことを判断して X 線曝射を開始するようにしても良い。このように構成すれば、初期インピーダンス記憶装置 7 が不要となり、装置構成が簡単になる。この場合でも計測されたインピーダンスは電圧を電流で除算した値であるため、電力に比べ変動が少なく、  
20 上記と同じ効果が得られる。

また、電圧検出器 4 を設けてあるが、これの代わりに陽極駆動装置 3 の出力電圧の目標値を用い、この目標値と電流検出器によって検出した電流値とからインピーダンスを求めるようにしても同様の効果を得ることができる。

#### 実施例 2

25 図 3 は、X 線管装置 2 の陽極の回転数が所定値に達したことを検出して該 X 線管装置の陽極と陰極間に直流高電圧を印加し、X 線を発生させる本発明の X 線管装置及び X 線発生装置の第 2 の実施例を示す図である。図 3 の第 2 の実施例は、図 2 の相電流  $I_a$  が起動開始時と定常時で大きく異なる点に着目し、固定子コイル 22 に流れる電流値を用いて陽極の回転数が所定値に達したことを検出するも



ので、電圧検出器 4 を不要とした点、初期インピーダンス記憶装置 7 に代わって初期電流値記憶装置 7' を設けた点及び X 線曝射開始判定装置 8' の判定方法が異なる点以外は図 1 の第 1 の実施例と同じである。

図 2 の特性において、回転陽極のモータの回転開始時のすべりが 1 における固定子コイルに流れる電流を  $I_{a0}$ 、誘導モータの回転が加速して該誘導モータの発生するトルクと前記誘導モータにかかる負荷トルク（陽極回転機構の機械系で決まるトルク）とが一致する同期速度付近の回転数（以下、定常回転数と呼ぶ）に達して一定の回転数で回転している時の固定子コイルに流れる電流を  $I_{as}$  とすると、これらの電流値の比から X 線曝射開始が可能な回転数に達していることを検出することができる。

そこで、撮影開始指令（図示省略）により陽極駆動装置 3 を動作させて固定子コイルに三相交流電圧を印加すると、回転陽極 23 は回転を開始する。この回転開始時のすべり  $s=1$  における固定子コイル 22 の相電流を電流検出器 5 により検出し、この検出値  $I_{a0}$  を初期電流記憶装置 7' に取り込んで記憶する。回転陽極 23 の回転が加速し、定常回転数に達するまでの間、逐次相電流  $I_a$  を検出し、この検出値と前記初期電流値記憶装置 7' に記憶してある初期電流値  $I_{a0}$  とを X 線曝射開始判定装置 8' に取り込み、前記  $I_{as}$  と  $I_{a0}$  との比を求め、現在の相電流値が定常回転数に相当する電流値  $I_{as}$  になり、この電流値  $I_{as}$  と初期電流値  $I_{a0}$  との比が所定値になったかどうかを判定する。

前記定常回転数時の電流値  $I_{as}$  と初期電流値  $I_{a0}$  との比の所定値は、予め X 線曝射開始判定装置 8' に記憶しておく必要がある。前記  $I_{as}$  と  $I_{a0}$  との比が所定値になったことを判定したならば、X 線曝射開始判定装置 8' から X 線曝射開始信号を X 線高電圧装置 1 に入力して、該 X 線高電圧装置 1 からの出力電圧（直流高電圧）を X 線管装置 2 の回転陽極 23 と陰極 24 間に印加し、X 線の曝射を開始する。このように、回転開始時と定常回転数時の相電流の比から定常回転数に達したかどうかを判断するように構成したことによって、陽極駆動装置 3 の電源電圧が変動しても初期電流値と定常回転数時の電流値は比例して変化するので、陽極駆動装置 3 の電源電圧の変化の影響を受けない。なお、上記 X 線曝射開始判定装置 8' は曝射の開始の判定のみならず継続の判定も可能である。

なお、前記陽極駆動装置 3 の電源電圧の変化の影響が小さい場合あるいは影響を全く受けない場合は、定常回転数時の電流値  $I_{as}$  を予め X 線曝射開始判定装置 8 に記憶しておき、電流値が前記  $I_{as}$  になったことを判断して X 線曝射を開始するようにしても良い。このように構成すれば、初期電流値記憶装置が不要となり、装置構成が簡単になる。

上記の実施例で説明したように、本発明の X 線管装置及び X 線曝射決定器、並びに X 線発生装置は、

(1) 陽極回転のための回転磁界を発生させる固定子コイルの電圧情報、電流情報を用いて、陽極回転機構を有する X 線管装置の陽極回転数を検出するようにした。したがって、陽極回転数計などを高温、真空、高電圧の環境下でかつ限られたスペースに取り付ける場合に生じる困難を避け、X 線曝射信号が出ないようにするインターロック機構を不要にできる。

(2) 上記陽極回転数検出装置で検出した回転数情報を用いて陽極回転のためのモータが最も効率の良い回転数（定常回転数）に達したことを検出して、X 線曝射開始指令を生成し、この指令に応じて X 線高電圧装置から直流高電圧を出力し、この高電圧を X 線管装置の回転陽極と陰極間に印加して X 線曝射を開始するようにした。したがって、従来予め所定値に設定していた X 線曝射待機時間による方法に比べて、実際の X 線曝射待機時間を合理的に短縮することができ、回転数検出の精度の高さのおかげで適正回転数の維持可能である。同時に、陽極回転のためのモータの回転を最も効率の良い回転数に保ちつつ X 線曝射を開始できるので、X 線管の陽極にダメージを与えない。

という効果が得られる。

(3) 実効値のインピーダンスや電流値を検出するため、位相差を加味した複雑な電力検出機構を使用しないで済む。これによりコストを削減可能となる。

(4) X 線管の個体差、経年変化、種類に応じて消費電力等の所定値(設定値)を決定するための各 X 線管の実駆動と計測が不要で、起動時の初期インピーダンスや初期電流と起動後のインピーダンスや電流との比と対比するための所定値(所定比)を準備するだけで曝射の開始や継続を決定できる。このように、用意する所定値の数が大幅に減少できる。

## 《本発明の X 線撮影装置》

## 実施例 3

電子衝撃面を移動して許容負荷を増大させる陽極回転機構を有する X 線管装置は、手荷物検査装置、液量検査装置、X 線顕微鏡など X 線検査装置、及び X 線 CT 装置などの X 線画像診断装置の分野で非常に多く利用されている。

上記回転陽極 X 線管装置を用いた X 線撮影装置では、X 線管から X 線を曝射する前に陽極回転機構の固定子コイルに交流電圧（単相又は三相）を印加して回転磁界を発生させることで陽極を回転させる。この陽極の回転が加速して陽極回転のためのモータが発生するトルクと該モータにかかる負荷トルク（陽極回転機構の機械系で定まるトルク）とが一致する一定の回転数、すなわち前記モータの効率が最も良い回転数で、X 線高電圧装置からの直流高電圧を X 線管の陽極と陰極間に印加することで X 線を曝射し撮影を開始する。

図 4 は本発明の実施例 3 で、図 1 の X 線管装置及び X 線曝射決定器ならびに X 線発生装置を、ある X 線 CT 装置に用いた場合の該 X 線 CT 装置の全体構成図である。

図 4 において、11 は周波数が 50Hz 又は 60Hz の三相交流電源、12a, 12b, 12c は前記交流電源 11 に電氣的に接続されることで、この交流電圧をスキャナの回転部 100 へ伝達するためのブラシ、13a, 13b, 13c は前記ブラシ 12a, 12b, 12c に接触しながらスキャナ回転部 100 と共に回転するスリップリングである。前記ブラシ 12a, 12b, 12c と前記スリップリング 13a, 13b, 13c で電力伝達機構を構成している。スキャナ回転部 100 には、X 線発生装置 10 と X 線検出部 101 が搭載されている。前記交流電源 11 からの交流電力は前記電力伝達機構を經由して前記 X 線発生装置 10 に供給される。該 X 線発生装置 10 から発生する X 線は被検体 130 に照射され、該被検体 130 を透過した X 線が前記 X 線検出部 101 で検出される。前記 X 線発生装置 10 は、図 1 に示したように、交流電力が交流電源 11 から前記ブラシ 12a, 12b, 12c とスリップリング 13a, 13b, 13c から成る電力伝達機構を介して供給されて直流の高電圧を発生する X 線高電圧装置 1 と、この X 線高電圧装置 1 で発生した直流高電圧を回転陽極 23 と陰極 24 間に印加して X 線を発生させる X 線管 21、及び前記回転陽極 23 を回転させる回転磁界を

生させるための固定子コイル 22 を含む陽極回転機構からなる X 線管装置 2 と、前記電力伝達機構経由で交流電力の供給を受けて(図 4 の場合はブラシ 12a, 12b, 12c とスリップリング 13a, 13b, 13c からなる電力伝達機構)、前記固定子コイル 22 に回転磁界を発生させるための所定の周波数と所定の電圧を有する三相交流電圧を生成する陽極駆動装置 3 と、前記固定子コイル 22 に印加される電圧を検出する電圧検出器 4 及び固定子コイル 22 に流れる電流を検出する電流検出器 5 と、これらの電圧検出器 4 と電流検出器 5 の検出値とから固定子コイル 22 を含む陽極回転機構の入力側から見たインピーダンスを演算するインピーダンス演算装置 6 と、前記回転陽極の回転開始時(すなわち陽極回転機構のモータのすべりが 1)におけるインピーダンスの値を記憶する初期インピーダンス記憶装置 7 と、前記陽極回転機構の誘導モータが最も効率の良い回転数(定常回転数)に達したことを検出して X 線曝射開始指令を出力する X 線曝射開始判定装置 8 とより構成される。

一般に、X 線高電圧装置 1 は、スキャナ回転盤に搭載されて高速に回転されるために、その重量はできるだけ軽い方が望ましい。このため、X 線高電圧装置としては、高電圧変圧器を小型、軽量化でき、かつ X 線管 21 の回転陽極 23 と陰極 24 間に印加される直流高電圧(管電圧)の脈動を小さくできるインバータ式 X 線高電圧装置が用いられる。

このインバータ式 X 線高電圧装置は、商用の交流電源をコンバータ回路で直流電圧に変換し、この直流電圧をインバータ回路で前記商用電源周波数よりも高い周波数の交流電圧に変換して、この高周波の交流電圧を高電圧変圧器で昇圧し、この昇圧した交流高電圧を高電圧整流器で直流の高電圧に整流して、この直流高電圧を X 線管に印加して X 線を発生するように構成される。図 4 の X 線高電圧装置 1 の場合は、交流電源 11 からブラシ 12a, 12b, 12c とスリップリング 13a, 13b, 13c からなる電力伝達機構を介して三相の交流電力が前記 X 線高電圧装置 1 に入力される。

また、陽極駆動装置 3 には、一般に、3 つの動作モードで陽極を回転駆動制御する機能が必要であるが、詳細は上記従来技術ですでに説明した。

以上のように、X 線発生装置 10 を構成した場合、X 線管 21 から放射された X

線は、被検体 130 を透過したのち、X 線検出部 101 を構成する検出器 102 で検出され、さらに増幅器 103 で増幅される。13d はスキャナの回転部 100 に搭載されたスリップリング、12d はスリップリング 13d に接触しながら前記増幅器 103 から出力される X 線検出信号を伝達するブラシ、110 はブラシから伝達された X 線  
5 検出信号から断層像を生成する画像処理装置、120 は画像処理装置 110 に接続され生成された断層像を表示する画像表示装置である。上記 X 線発生装置 10 と X 線検出部 101 を搭載したスキャナ回転部 100 と、図示省略の被検体 130 を載置する寝台と、前記画像処理装置 110 と、前記画像表示装置 120 を含む操作卓（図示省略）を有するユニットで X 線 CT 装置は構成される。

10 次に、このように構成された X 線 CT 装置の動作について説明する。

操作卓からスキャン開始指令が発生すると、この指令により陽極駆動装置 3 が動作して固定子コイルに三相交流電圧を印加する。これにより回転陽極 23 は回転を開始する。この回転開始時には大きな起動トルクが要求されるので、例えば 500V の電圧を固定子コイルに印加する（第一の動作モード）。起動開始時、す  
15 なわちすべり  $s=1$  における固定子コイル 22 の線間電圧を電圧検出器 4 により、相電流を電流検出器 5 によりそれぞれ検出し、これらの検出値をインピーダンス演算装置 6 に取り込んで前記すべり  $s=1$  におけるインピーダンス  $Z_{a0}$  を計算して、この値を初期インピーダンス記憶装置 7 に記憶する。回転陽極 23 の回転が加速し、定常回転数に達するまでの間、逐次インピーダンスを計算し、この値と前記  
20 初期インピーダンス記憶装置に記憶してある初期インピーダンス  $Z_{a0}$  とを X 線曝射開始判定装置 8 に取り込み、これらの比を求め、現在のインピーダンスが定常回転数に相当するインピーダンス  $Z_{as}$  になり、このインピーダンス  $Z_{as}$  と初期インピーダンス  $Z_{a0}$  との比が所定値になったかどうかを判定する。

該  $Z_{as}$  と  $Z_{a0}$  との比の所定値は、予め X 線曝射開始判定装置 8 に記憶しておく  
25 必要がある。前記  $Z_{as}$  と  $Z_{a0}$  との比が所定値になったことを判断したならば、X 線曝射開始判定装置 8 から X 線曝射開始信号を X 線高電圧装置 1 に入力して、該 X 線高電圧装置 1 の出力電圧（直流高電圧）を X 線管装置 2 の回転陽極 23 と陰極 24 間に印加し、X 線の曝射を開始する。この時の陽極回転数は設定した回転数（すなわち上記陽極回転機構の機械系で決まるトルクにほぼ一致する回転

数)に達しているため、回転陽極を駆動するトルクは前記起動トルクよりも小さいので、約 200V 程度の低い交流電圧を前記固定子コイルに供給する(第二の動作モード)。そして、スキャナ回転部 100 に搭載した X 線発生装置 10 と X 線検出部 101 が一体となって被検体 130 の周りを回転しながら、一定角度ごとに、前記 X 線発生装置 10 の X 線管 21 から被検体 130 に X 線を照射する。X 線管 21 から放射された X 線は、被検体 130 を透過したのち、X 線検出部 101 を構成する検出器 102 で検出され、さらに増幅器 103 で増幅される。この増幅された信号はスキャナの回転部 100 に搭載されたスリップリング 13d とブラシ 12d を介して画像処理装置 110 に入力され、再構成処理を行って得た断層像を画像表示装置 120 に表示する。前記再構成に必要なデータの計測終了により X 線管からの X 線曝射を終了し、約 120V 程度の直流電圧を固定コイルに流して直流制動をかけて陽極の回転を停止させる(第三の動作モード)。

このように、起動開始時と定常回転時のインピーダンスの比から、定常回転数に達したかどうかを判断するように構成したことによって、陽極駆動装置 3 の電源電圧が変動した場合、初期インピーダンスと定常回転数時のインピーダンスは共に該電源電圧の変動に比例して変化するため、前記  $Z_{as}$  と  $Z_{a0}$  との比は陽極駆動装置 3 の電源電圧変化の影響を受けないこととなる。

このように、電圧を電流で除算した実効値のインピーダンスを使用しているため、位相を加味した無効電力または力率を求めるための複雑な電力検出機構が不要であり、コストを下げることが可能である。

また、陽極駆動装置からの供給電圧が、上記陽極駆動装置の起動など大きなトルクの必要な時や起動時間の短縮を図る時に陽極駆動装置 3 の出力電圧を上げる場合や、商用電源電圧の変動時に大幅に変動した場合には、この供給電圧の上昇にほぼ比例して電流も増加する。インピーダンスを使用すると電圧を電流で除算するために、これら変動の影響をなくすることが可能である。このため、陽極がすでに回転している場合の回転数の検出精度のみならず、陽極が回転を開始した後所定回転になるまでの回転数の検出精度も向上する。これにより、X 線曝射待機時間を精度よく容易に調整できる。

また、X 線管の個体差、経年変化、種類に応じて、初期インピーダンスを求め

ることができるので、消費電力等の設定値を決定するために各 X 線管毎に、これを実際に駆動して計測する手間が省けるので、メンテナンスが楽になる。

5      なお、前記陽極駆動装置 3 の電源電圧の変化の影響が小さい場合あるいは影響を全く受けない場合は、定常回転数時のインピーダンス  $Z_{as}$  を予め X 線曝射開始判定装置 8 に記憶しておき、インピーダンスが前記  $Z_{as}$  になったことを判断して X 線曝射を開始するようにしても良い。このように構成すれば、初期インピーダンス記憶装置 7 が不要となり、装置構成が簡単になる。この場合でも計測されたインピーダンスは電圧を電流で除算した値であるため、電力に比べ変動が少なく、上記と同様の効果が得られる。

10      なお、上記第 4 図の実施例においては、起動時など大きなトルクが必要なときに陽極駆動装置 3 の出力電圧を上げることによって起動時間の短縮を図ったとしても、上述の通り、インピーダンスには影響は無く、より正確に回転数を把握することが可能となる。また、電圧検出器 4 を設けてあるが、これの代わりに陽極駆動装置 3 の出力電圧の目標値を用い、この目標値と電流検出器 5 によって検出した電流値とからインピーダンスを求めるようにしても同様の効果を得ることができる。

15      上記のように、本発明の X 線管装置及び X 線曝射決定器ならびに X 線発生装置を、X 線 CT 装置などの X 線撮影装置に適用することにより、陽極の回転数が最も効率の良い回転数であることを検出して X 線曝射をするようにしたので、従来のように X 線曝射待機時間を十分余裕のある値に設定して X 線曝射を開始する必要がない。これにより、陽極の回転開始から X 線曝射までの時間が短縮されるので、装置のスループットの向上を図ることができる。また、何等かの事情により陽極の回転数が設定した回転数に達しない場合の X 線曝射を防止することで、陽極の発熱が増大して、放電を誘発したり、X 線管の寿命を短くしてしまうような事態を未然に防いで、この結果、X 線撮影装置の信頼性を向上できる。

#### 25      実施例 4

図 5 は本発明の実施例 4 で、図 3 の X 線管装置及び X 線曝射決定器ならびに X 線発生装置を X 線 CT 装置に用いた該 X 線 CT 装置の全体構成図である。操作卓（図示省略）からスキャン開始指令が発生すると、この指令により陽極駆動装置

3 が動作して固定子コイルに三相交流電圧を印加する。これにより、回転陽極 23 は回転を開始する。この回転開始時のすべり  $s=1$  における固定子コイル 22 の相電流を電流検出器 5 により検出し、この検出値  $I_{a0}$  を初期電流値記憶装置 7 に取り込んで記憶する。

5      回転陽極 23 の回転が加速し、定常回転数に達するまでの間、逐次相電流  $I_a$  を検出し、この検出値と前記初期電流記憶装置 7 に記憶してある初期電流値  $I_{a0}$  とを X 線曝射開始判定装置 8' に取り込み、前記  $I_{as}$  と  $I_{a0}$  との比を求め、現在の相電流値が定常回転数に相当する電流値  $I_{as}$  になり、この電流値  $I_{as}$  と初期電流値  $I_{a0}$  との比が所定値になったかどうかを判定する。

10      前記定常回転数時の電流値  $I_{as}$  と初期電流値  $I_{a0}$  との比の所定値は、予め X 線曝射開始判定装置 8 に記憶してある。前記  $I_{as}$  と  $I_{a0}$  との比が所定値になったことを判定したならば、X 線曝射開始判定装置 8 から X 線曝射開始信号を X 線高電圧装置 1 に入力して該 X 線高電圧装置 1 の出力電圧（直流高電圧）を X 線管装置 2 の回転陽極 23 と陰極 24 間に印加することで、X 線を曝射する。

15      そして、スキャナの回転部 100 に搭載した X 線発生装置 10 と X 線検出部 101 が一体となって被検体 130 の周りを回転しながら、一定角度ごとに前記 X 線発生装置 10 の X 線管 21 から被検体 130 に X 線を照射する。X 線管 21 から曝射された X 線は、被検体 130 を透過したのち、X 線検出部 101 を構成する検出器 102 で検出され、さらに増幅器 103 で増幅される。この増幅信号はスキャナの回転部  
20      100 に搭載されたスリップリング 13d とブラシ 12d を介して画像処理装置 110 に入力され、再構成処理を行って得た断層像を画像表示装置 120 に表示する。

このように、起動開始時と定常回転時の相電流の比から定常回転数に達したかどうかを判断するように構成したことによって、陽極駆動装置 3 の電源電圧が変動しても初期電流値と定常回転数時の電流値は、共に電源電圧変動に比例して変化するので、前記陽極駆動装置 3 の電源電圧変化の影響を受けない。

25      なお、前記陽極駆動装置 3 の電源電圧変化の影響が小さい場合、あるいは影響を全く受けない場合は、定常回転数時の電流値  $I_{as}$  を予め X 線曝射開始判定装置 8' に記憶しておき、電流値が前記  $I_{as}$  であることを判断して X 線曝射を開始または継続するようにしても良い。このように構成すれば、初期電流値記憶装置が不



要となり、装置構成が簡単になる。

上記の実施例4でもX線CT装置などX線画像診断装置としての効果は実施例3と同様でありながら、実施例3よりも装置構成は簡単である。

5 以上は本発明のX線管装置及びX線曝射決定器ならびにX線発生装置をX線画像診断装置に適用する例として、X線CT装置に用いた場合について説明したが、本発明はこれに限定するものではなく、手荷物検査装置、液量検査装置、X線顕微鏡などのX線検査装置や、X線CT装置以外の陽極回転機構を有するX線管装置を用いた循環器X線診断装置やその他のX線画像診断装置に用いて有効なことは言うまでもない。

10 このように、陽極回転機構を有するX線管装置の陽極の回転数を最も効率の良い回転数（定常回転数）に達したことを検出してX線の曝射をするようにしたことにより、従来の所定のX線曝射待機時間による方法よりもX線曝射待機時間を弾力的に短縮することができると共に、陽極が定常回転数に達しない加速の途中でX線の曝射をすることがないので、X線管の陽極にダメージを与えることがなく、X線管の寿命を長くすることができる。

15 また、このX線管装置をX線検査装置やX線CT装置を初めとするX線画像診断装置に適用することによって、装置のスループットの向上と信頼性向上を図ることができる。

## 請 求 の 範 囲

1. モータにより陽極を回転させる陽極回転機構を有する X 線管装置において、  
前記モータを回転させるための回転磁界を発生させる固定子コイルに関連  
5 する電圧電流情報もしくは電流情報に基づいて、前記陽極の回転数を検出する  
陽極回転数検出手段を有することを特徴とする X 線管装置。
2. 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルの電圧を検出する少なくとも  
一つの電圧検出手段と、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくと  
も一つの電流検出手段と、前記電圧検出手段と電流検出手段の出力より前記  
10 回転陽極機構のインピーダンスを演算するインピーダンス演算手段と、陽極  
の所定の回転数に対応する前記回転陽極機構のインピーダンスを記憶して  
おく所定インピーダンス記憶手段と、この所定インピーダンスを前記インピ  
ーダンス演算手段で演算された現在のインピーダンスと比較し、現在のイン  
ピーダンスが前記所定インピーダンス近傍であることを検出する手段とを  
15 備えて成る請求項 1 に記載の X 線管装置。
3. 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルの電圧を検出する少なくと  
も一つの電圧検出手段と、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なく  
も一つの電流検出手段と、前記電圧検出手段と電流検出手段の出力より前記  
20 回転陽極機構のインピーダンスを演算するインピーダンス演算手段と、この  
インピーダンス演算手段で求めた陽極回転開始時のインピーダンスを記憶  
する初期インピーダンス記憶手段と、この初期インピーダンスと前記インピ  
ーダンス演算手段で求めた現在のインピーダンスとの間の比を求めるイン  
ピーダンス比演算手段と、このインピーダンス比演算手段で求めたインピ  
ーダンス比に基づいて陽極の回転数が所定の回転数であることを検出する手  
25 段とを備えて成る請求項 1 に記載の X 線管装置。
4. 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少  
なくとも一つの電流検出手段と、設定した陽極の回転数に対応する前記固定子  
コイル電流を記憶しておく設定固定子コイル電流記憶手段と、前記の記憶さ  
れた固定子コイル電流と前記電流検出手段で求めた固定子コイル電流とを

比較することで、現在の固定子コイル電流が所定の固定子コイル電流近傍であることを検出する手段とを備えて成る請求項1に記載のX線管装置。

- 5 5. 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、この電流検出手段で検出した陽極回転開始時の固定子コイル電流を記憶する初期固定子コイル電流記憶手段と、この初期固定子コイル電流と前記電流検出手段で検出した現在の固定子コイル電流との比を求める固定子コイル電流比演算手段と、この固定子コイル電流比演算手段で求めた固定子コイル電流比より陽極の回転数が所定の回転数であることを検出する手段とを備えて成る請求項1に記載のX線管装置。
- 10 6. 前記インピーダンス演算手段に入力する前記固定子コイルに関連する電圧電流情報のうち電圧情報は、この電圧の目標値であることを特徴とする請求項2と3に記載のX線管装置。
- 15 7. 陽極回転機構を有するX線管装置と、このX線管装置の陽極と陰極間に印加する直流高電圧を発生するX線高電圧装置と、前記陽極の回転数が所定値になった時に、前記X線高電圧装置の出力電圧を前記X線管装置の陽極と陰極間に印加して該X線管装置からX線を発生させる指令を出力するX線曝射開始指令手段を含むX線発生装置であって、前記X線管装置として請求項1～5に記載のX線管装置を用いることを特徴とするX線発生装置。
- 20 8. 陽極回転機構を有するX線管装置と、このX線管装置の陽極と陰極間に印加する直流高電圧を発生するX線高電圧装置と、前記陽極の回転数が所定値になった時に、前記X線高電圧装置の出力電圧を前記X線管装置の陽極と陰極間に印加して該X線管装置からX線を発生させる指令を出力するX線曝射開始指令手段を含むX線発生装置であって、前記X線管装置として請求項6に記載のX線管装置を用いることを特徴とするX線発生装置。
- 25 9. 請求項7に記載のX線発生装置を用いることを特徴とするX線撮影装置。
10. 請求項8に記載のX線発生装置を用いることを特徴とするX線撮影装置。
11. モータにより陽極を回転させる陽極回転機構を有するX線管装置からのX線の曝射に際して、前記モータを回転させるための回転磁界を発生させる固定子コイルに関連する電圧電流情報もしくは電流情報に基づいて、前記陽極の

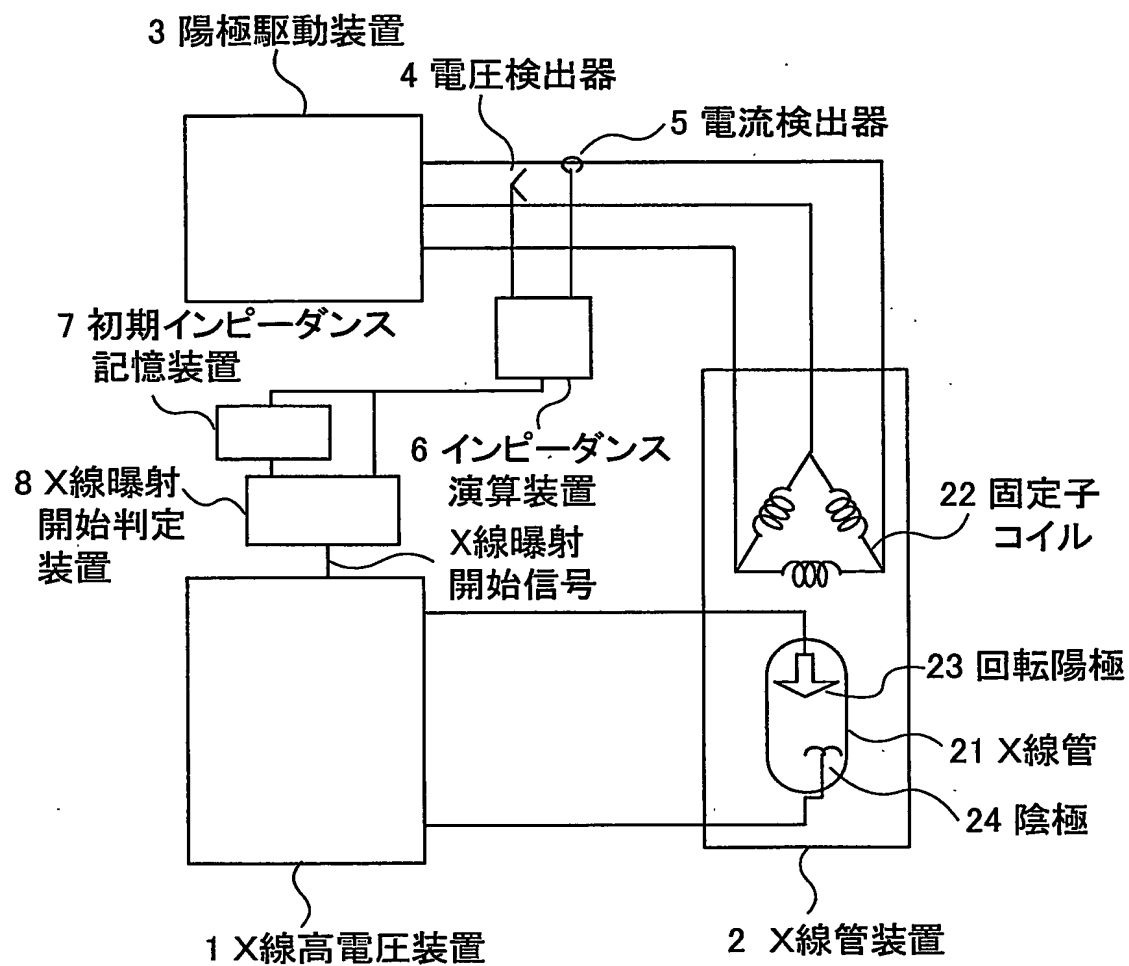
回転数を検出する陽極回転数検出手段を有することを特徴とするX線曝射決定器。

12. 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルの電圧を検出する少なくとも一つの電圧検出手段と、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、前記電圧検出手段と電流検出手段の出力より前記  
5 回転陽極機構のインピーダンスを演算するインピーダンス演算手段と、陽極の所定の回転数に対応する前記回転陽極機構のインピーダンスを記憶しておく所定インピーダンス記憶手段と、この所定インピーダンスを前記インピーダンス演算手段で演算された現在のインピーダンスと比較し、現在のイン  
10 ピーダンスが前記所定インピーダンス近傍であることを検出する手段とを備えて成る請求項 11 に記載の X 線曝射決定器。
13. 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルの電圧を検出する少なくとも一つの電圧検出手段と、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、前記電圧検出手段と電流検出手段の出力より前記  
15 回転陽極機構のインピーダンスを演算するインピーダンス演算手段と、このインピーダンス演算手段で求めた陽極回転開始時のインピーダンスを記憶する初期インピーダンス記憶手段と、この初期インピーダンスと前記インピーダンス演算手段で求めた現在のインピーダンスとの間の比を求めるイン  
20 ピーダンス比演算手段と、このインピーダンス比演算手段で求めたインピーダンス比に基づいて陽極の回転数が所定の回転数であることを検出する手段とを備えて成る請求項 11 に記載の X 線曝射決定器。
14. 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、設定した陽極の回転数に対応する前記固定子  
25 コイル電流を記憶しておく設定固定子コイル電流記憶手段と、前記の記憶された固定子コイル電流と前記電流検出手段で求めた固定子コイル電流とを比較することで、現在の固定子コイル電流が所定の固定子コイル電流近傍であることを検出する手段とを備えて成る請求項 11 に記載の X 線曝射決定器。
15. 前記陽極回転数検出手段は、前記固定子コイルに流れる電流を検出する少なくとも一つの電流検出手段と、この電流検出手段で検出した陽極回転開始時

- の固定子コイル電流を記憶する初期固定子コイル電流記憶手段と、この初期固定子コイル電流と前記電流検出手段で検出した現在の固定子コイル電流との比を求める固定子コイル電流比演算手段と、この固定子コイル電流比演算手段で求めた固定子コイル電流比より陽極の回転数が所定の回転数であることを検出する手段とを備えて成る請求項 11 に記載の X 線曝射決定器。
- 5 16. 前記インピーダンス演算手段に入力する前記固定子コイルに関連する電圧電流情報のうち電圧情報は、この電圧の目標値であることを特徴とする請求項 12 と 13 に記載の X 線曝射決定器。
- 10 17. 陽極回転機構を有する X 線管装置と、この X 線管装置の陽極と陰極間に印加する直流高電圧を発生する X 線高電圧装置と、前記陽極の回転数が所定値になった時に、前記 X 線高電圧装置の出力電圧を前記 X 線管装置の陽極と陰極間に印加して該 X 線管装置から X 線を発生させる指令を出力する X 線曝射開始指令手段と、請求項 11～15 に記載の X 線曝射決定器を備えてなる X 線発生装置。
- 15 18. 陽極回転機構を有する X 線管装置と、この X 線管装置の陽極と陰極間に印加する直流高電圧を発生する X 線高電圧装置と、前記陽極の回転数が所定値になった時に、前記 X 線高電圧装置の出力電圧を前記 X 線管装置の陽極と陰極間に印加して該 X 線管装置から X 線を発生させる指令を出力する X 線曝射開始指令手段と、請求項 16 に記載の X 線曝射決定器を備えてなる X 線発生装置。
- 20 19. 請求項 17 に記載の X 線発生装置を用いることを特徴とする X 線撮影装置。
20. 請求項 18 に記載の X 線発生装置を用いることを特徴とする X 線撮影装置。

1/4

図1



2/4

図2

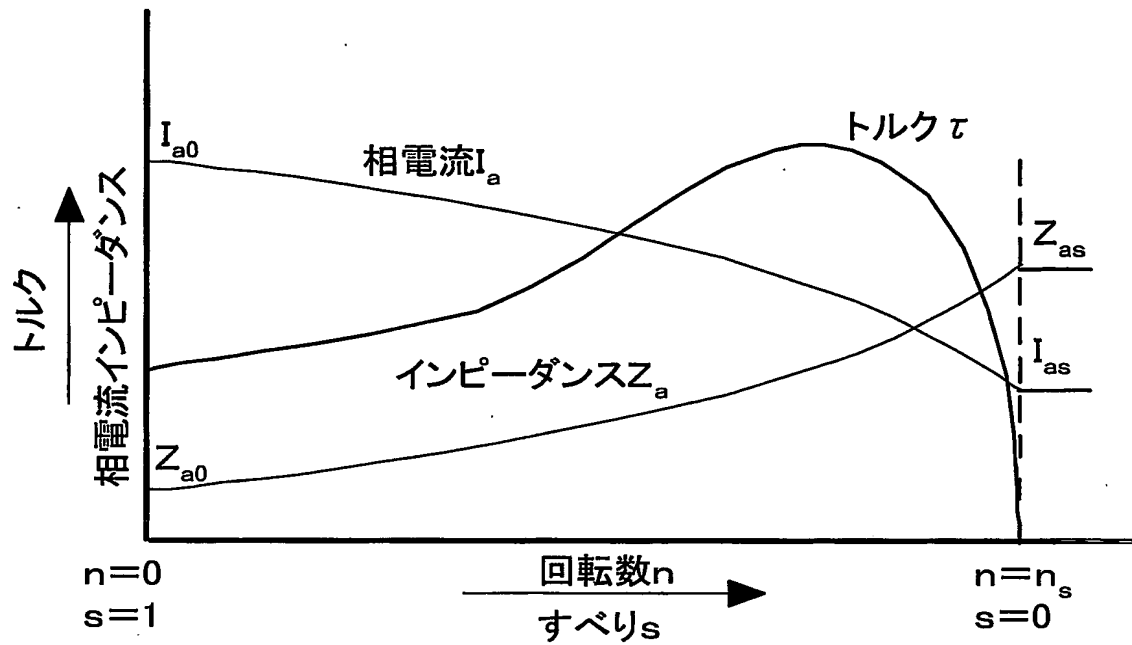
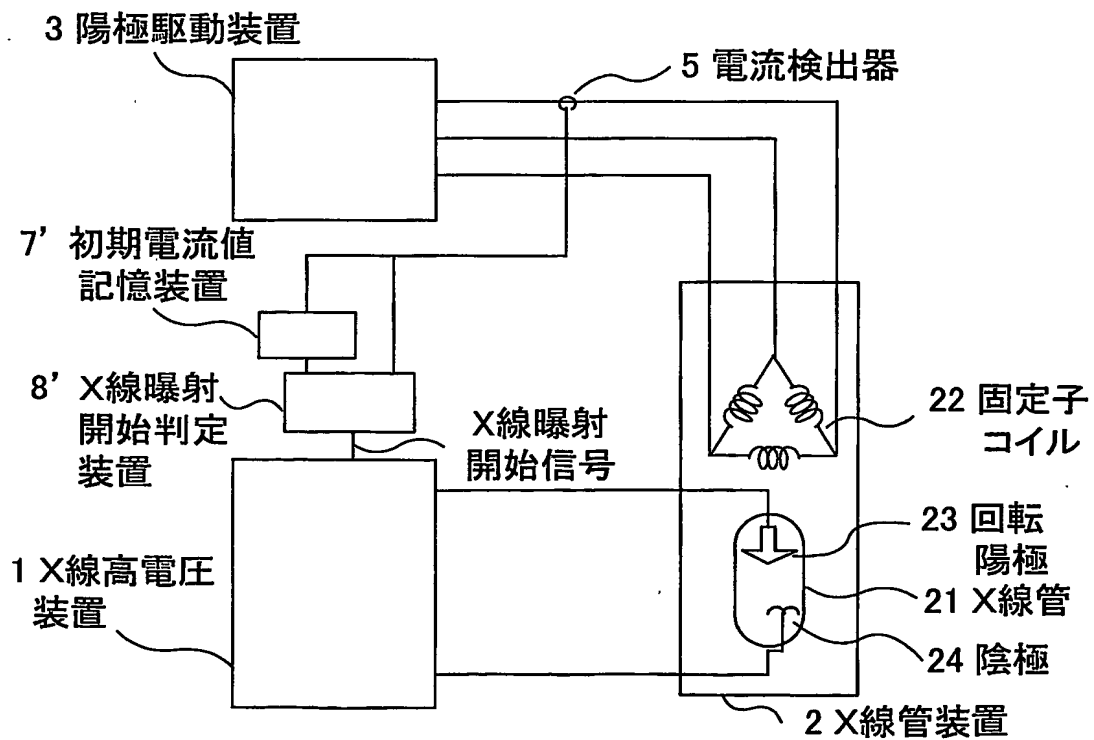


図3



3/4

図4

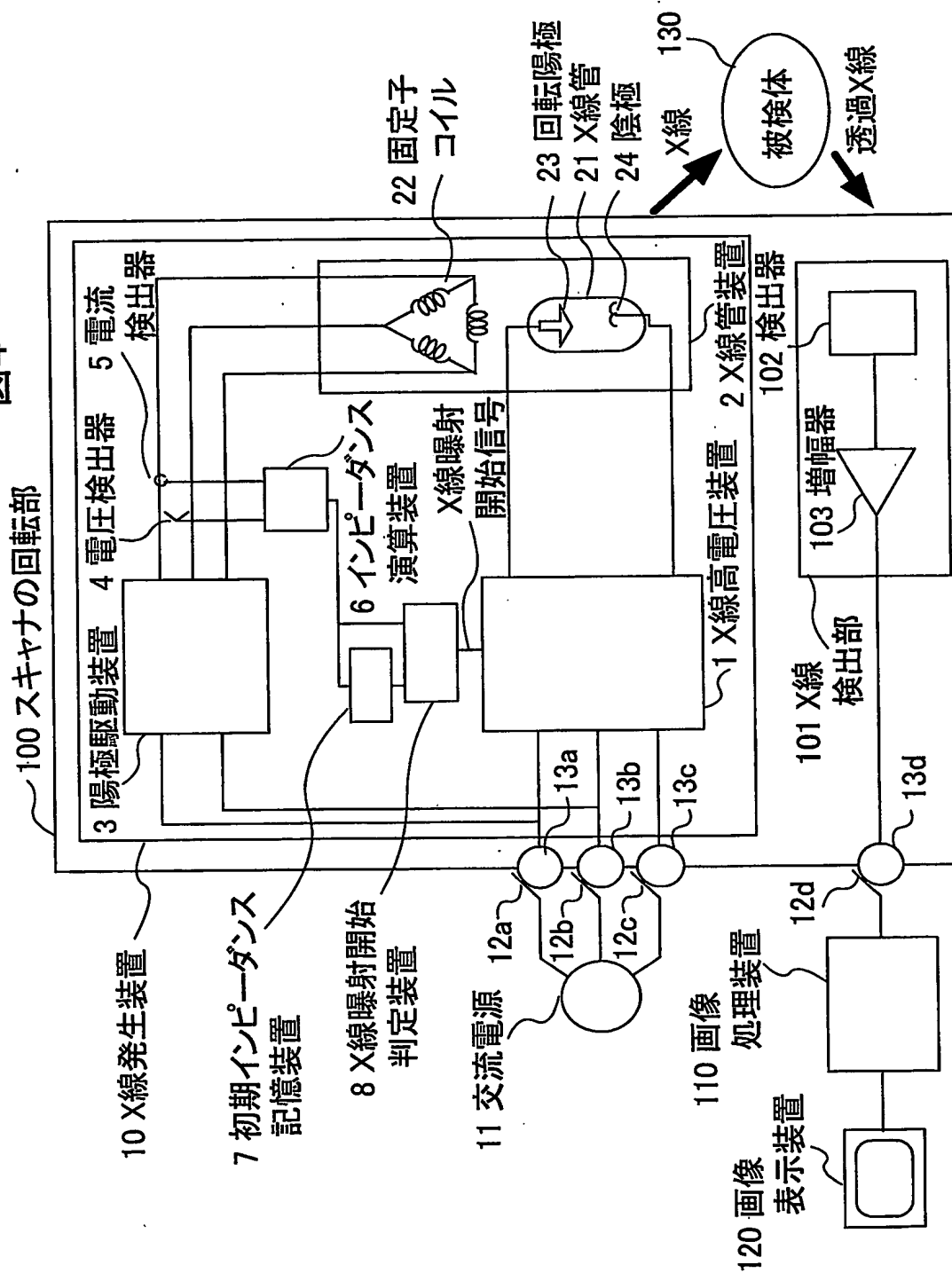
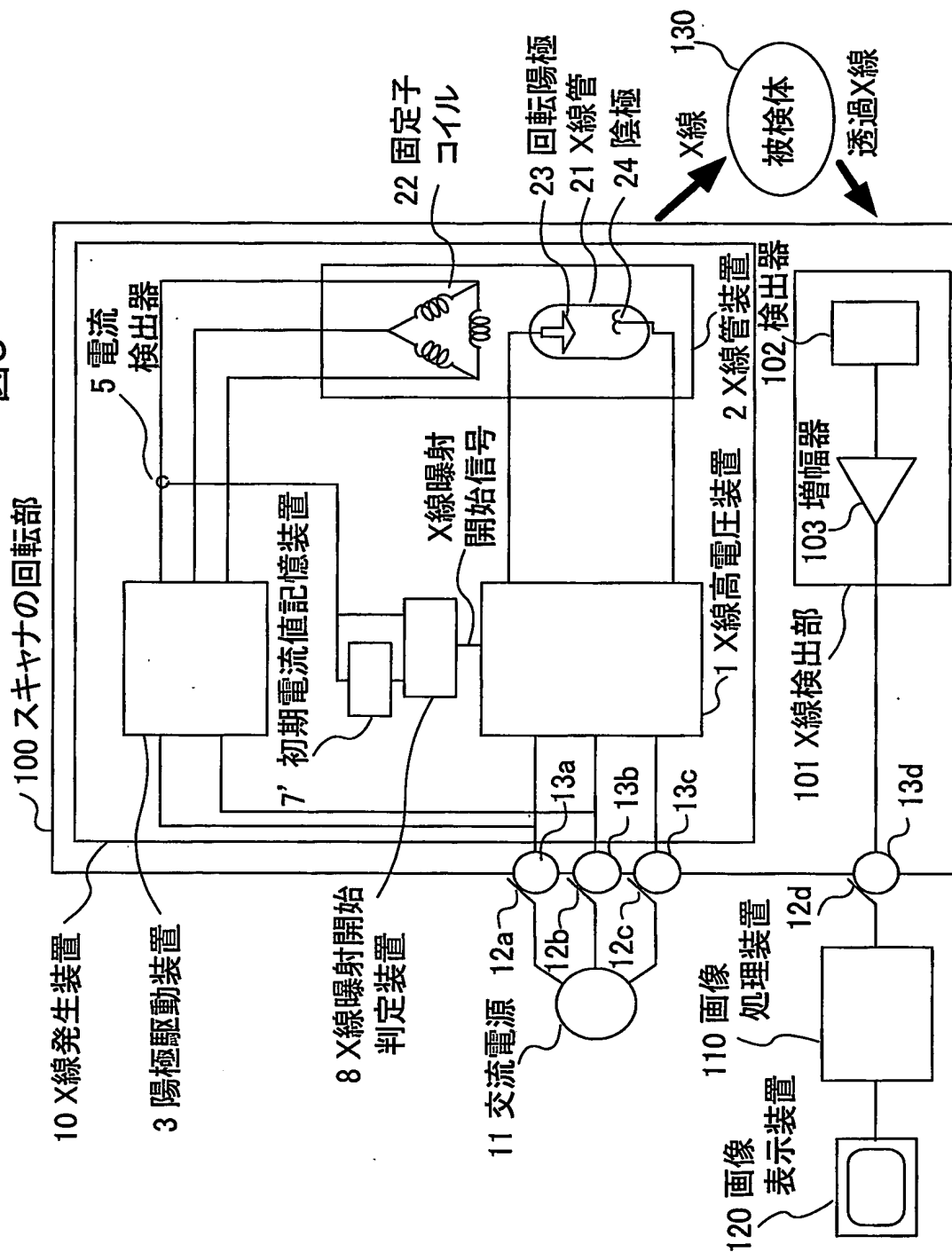




図5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No.

PCT/JP03/00667

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H05G1/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H05G1/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2-35200 Y2 (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken), 21 September, 1990 (21.09.90), & US 4259580 A	1
X	JP 1-24880 Y2 (Shimadzu Corp.), 26 July, 1989 (26.07.89), (Family: none)	1
X	JP 2-28640 Y2 (Toshiba Corp.), 31 July, 1990 (31.07.90), (Family: none)	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
14 April, 2003 (14.04.03)Date of mailing of the international search report  
30 April, 2003 (30.04.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/JP03/00667

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical feature common to claims 1, 11 is not novel since it is disclosed in documents JP 2-35200 Y2 (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken) 1990.09.21, JP 1-24880 Y2 (Shimazu Corp.) 1989.07.26, and JP 2-28640 Y2 (Toshiba Corp.) 1990.07.31. Consequently, there is no subject matter common to claims 1-20 which is a common novel invention defining matter. Since there exists no common feature which can be considered as a special technical feature among claim 1, claims 2, 3, 6-10, 12, 13, 16-20, claims 4, 7, 9, 14, 17, 19, claims 5, 7, 9, 15, 17, 19, claims 7, 9, 17, 19, and claim 11, non technical relationship between the different invention can be seen.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H 0 5 G 1 / 6 6

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H 0 5 G 1 / 6 6

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2-35200 Y2 (エヌ・ビー・フリップ・ス・フル・イテソ・ソフアブ・リケン) 1990. 09. 21 & US 4259580 A	1
X	JP 1-24880 Y2 (株式会社島津製作所) 1989. 07. 26 (ファミリーなし)	1
X	JP 2-28640 Y2 (株式会社東芝) 1990. 07. 31 (ファミリーなし)	1

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 04. 03

国際調査報告の発送日

30.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA / JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小田倉 直人



2W

9163

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1,11に記載されている事項は、文献JP 2-35200 Y2 (エヌ・ピー・フリップス・フルーイソン・ベン・アブリゲン) 1990.09.21、文献JP 1-24880 Y2 (株式会社島津製作所) 1989.07.26、文献JP 2-28640 Y2 (株式会社東芝) 1990.07.31に開示されているから、新規なものではなく、したがって請求の範囲1-20の各請求の範囲の間に、共通する新規な発明特定事項である主要部は存在しない。その結果、請求の範囲1と請求の範囲2,3,6-10,12,13,16-20と請求の範囲4,7,9,14,17,19と請求の範囲5,7,9,15,17,19と請求の範囲7,9,17,19と請求の範囲11に記載された発明の間に、特別な技術事項と考えられる共通の事項は存在せず、それらの相違する発明の間に技術的な関連を見いだすことはできない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。